

23544

" NEW VERSION "

10/571049

IAP6 Rec'd PCT/PTO 03 MAR 2006

## SICHERUNGSELEMENT ZUR SICHERUNG VON SCHRAUBENELEMENTEN

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Sicherungselement zur Sicherung von Schraubenelementen wie Schrauben und Muttern gegen ungewolltes Losdrehen, bestehend aus mindestens zwei aufeinanderliegenden ringförmigen Sicherungsscheiben mit Ringloch, wobei die aufeinanderliegenden Flächen Keilflächen aufweisen und an den Außenflächen jeweils eine Verzahnung vorgesehen ist.

Schraubensicherungen verschiedener Ausführungsformen sind schon seit langer Zeit bekannt.

Wie unter anderem in der DE 1 129 779 zu sehen ist, beruht die Funktionsweise vieler solcher Schraubensicherungen auf dem Federprinzip. Ein Federelement wird durch ein Schraubenelement gequetscht und hält somit die für die Selbsthemmung erforderliche Zugspannung desselben auf einem konstanten Niveau. Ein Nachteil dieser Art der Schraubensicherung ist, dass die verwendeten Materialien „kriechen“, das heißt einer lang anhaltenden Belastung nachgeben und somit die Vorspannkraft sinkt. Weiters sind Sicherungselemente bekannt, die die Unterkopfreibung erhöhen, wie Zahnscheiben.

Ein Sicherungselement, das den Anforderungen an eine Losdrehsicherung entspricht, ist in der EP 0 131 556, der US 4 538 313 oder der SE 425 684 beschrieben. Es besteht im wesentlichen aus zwei gleichen aufeinanderliegenden ringförmigen Scheiben, welche auf den Deckflächen ein sägezahn- bzw. keilförmiges Profil aufweisen. Diese werden in der Verschraubung mitverspannt. Wenn das Schraubenelement angezogen wird, soll sich die Verzahnung in die Gegenauflage eindrücken. Bei einer Verdrehung des Schraubenelements wird auch eine der beiden Scheiben verdreht und es kommt durch die aufeinander gleitenden Keilflächen zu einer Dehnung der Schraube und somit zu einer Erhöhung der Zugspannung. Für diesen Effekt essentiell ist, dass die Steigung der Keilflächen größer ist als die Steigung des Gewindes der dicksten Normschraube, die gerade noch durch das Loch des Rings passt. Solche Sicherungselemente werden als Keilsicherungsscheibenpaar bezeichnet. Ein Problem dieser bekannten Sicherungselemente liegt darin, dass die Reibungsdifferenz zwischen den Außenseiten (hoch) und den Innenflächen (niedrig) der Scheiben nicht sicher genug vorhanden ist.

Ein weiterer Nachteil tritt bei der mehrmaligen Verwendung solcher Schraubensicherungen auf. Die zwei Scheiben werden in der Praxis, wie in der SE 425684 ersichtlich, mittels Klebe-

stellen miteinander verbunden. Diese lösen sich spätestens bei der ersten Verwendung, was dazu führt, dass die Scheiben lose sind und somit bei jeder weiteren Verwendung von Hand zusammengesetzt werden müssen. Noch ein Nachteil tritt bei der mehrmaligen Verwendung solcher Schraubensicherungen auf: Aufgrund der Relativbewegung der beiden Scheiben zueinander beim Lösen unter hoher Spannung erleiden die radial ausgeformten Grenzflächen der Keile (die Stege) eine starke Abnützung, was die Wiederverwendbarkeit stark einschränkt, da beim Zudrehen der Verbindung eine definierte Grenzfläche der Keile erforderlich ist, um die Scheiben in die Endlage – entspricht der geringsten Dicke und der längsten verfügbaren „Wegstrecke“ auf dem Keil - zu bringen.

Ein weiterer Nachteil der bekannten Sicherungen ist dadurch gegeben, dass besonders mit der Verwendung einer neuen Schraubennorm (DIN EN 24014 ) die Toleranz für den Übergangsradius zwischen Schraubenkopf und Schraubenschaft größer geworden ist. Herkömmliche Schraubensicherungen schneiden mit der Innenkante bzw. mit der Fase des Ringlochs in genau diesen Übergangsradius, wodurch eine Kerbe entsteht, die die Festigkeit der Schraube stark beeinträchtigt. Ist der Innendurchmesser jedoch sehr groß ausgeführt, um das Einkerbten zu vermeiden, werden die Scheiben schlecht zentriert.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine verbesserte Losdrehsicherung für Schraubenelemente zu schaffen und dabei die Einfachheit der Anwendung sowie die Sicherheit zu steigern.

Die vorliegende Erfindung ist zum einen dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Ringloch an der mit einer Verzahnung versehenen Innenkante eine Abrundung oder eine Freistellung aufweist.

Weiters können die Kämme der Keiflächen in einer Ausführungsform in nicht-radialer Richtung verlaufen und/oder beispielsweise U-, S-, oder V-förmig ausgebildet sein.

Die Erfindung ist auch dadurch gekennzeichnet, dass die Zähne der Verzahnung in nicht-radialer Richtung verlaufen und/oder gekrümmt sind. Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist, dass die Sicherungsscheiben mittels einer Hülse verbunden sind.

Diese Hülse verläuft je nach Ausführungsform innerhalb des Ringlochs oder/und außerhalb der Sicherungsscheiben und weist Falze auf, die seitlich über oder in den Rand der Sicherungsscheiben hineinragen. Die oben genannten Falze können z.B. ring-, oder ringsegmentförmig ausgeführt sein. Die Hülse kann ein geschlitzter Ring sein.

Die erfindungsgemäße Schraubensicherung ist außerdem dadurch gekennzeichnet, dass der Übergang zwischen der Hülse und den Falzen als Rundung, Fase oder rechter Winkel ausgeführt ist. Weiters kann gemäß Erfindung in einer Ausführungsform jede Sicherungsscheibe eine Nut zur Aufnahme der Falze aufweisen. Gemäß

5 Erfindung können alle zuvor genannten und in den Zeichnungen dargestellten Merkmale sowohl alleine als auch in jeder Kombination von zwei oder mehr der Merkmalen verwirklicht sein. Nachfolgend wird die erfindungsgemäße Anordnung anhand der Zeichnungen näher beschrieben.

- 10 Fig. 1 zeigt eine exemplarische Anordnung der Erfindung in Seitenansicht.  
 Fig. 2 zeigt eine Aufsicht auf die Außenseite einer Sicherungsscheibe.  
 Fig. 3 zeigt eine Aufsicht auf die Innenseite einer Sicherungsscheibe.  
 Fig. 4 zeigt einen Schnitt der Sicherungsscheibe in einer Ausführungsform.  
 Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch eine andere Ausführungsform der Erfindung.
- 15 Fig. 6 zeigt eine Aufsicht auf eine Ausführungsform mit gekrümmten Zähnen.  
 Fig. 7 und 8 zeigen die Innenseiten eines Schraubensicherungspaares mit V-förmigen Zähnen der Keifflächen.  
 Fig. 9 zeigt eine von der Radialen mathematisch positiv abweichende Richtung der Zähne der Keifflächen.
- 20 Fig. 10 zeigt S-förmige Zähne.  
 Fig. 11 zeigt eine von den Radialen im mathematisch negativen Sinn abweichende Richtung der Zähne.  
 Fig. 12 zeigt eine U-Form der Zähne der Keifflächen.
- Fig. 13 bis 16 zeigen mehrere exemplarische Ausführungen von Falzformen, die bei
- 25 der vorliegenden Erfindung im Falle einer innenliegenden Hülse vorgesehen sind.  
 Die Fig. 17 bis 20 zeigen mehrere exemplarische Ausführungen von Falzformen, die bei der vorliegenden Erfindung im Falle einer außenliegenden Hülse vorgesehen sind.
- Die Fig. 21 bis 23 zeigen jeweils einen Schnitt durch ein Sicherungsscheibenpaar sowie eine Seitenansicht der dazugehörigen innenliegenden Hülse.
- 30 Die Fig. 24 bis 26 zeigen jeweils einen Schnitt durch ein Sicherungsscheibenpaar sowie eine Seitenansicht der dazugehörigen außenliegenden Hülse.
- Fig. 1 zeigt das erfindungsgemäße Sicherungselement, bestehend aus einer oberen Scheibe 1 und einer unteren Scheibe 2, durch das ein Schraubenelement 10 durch-
- 35 gesteckt ist, welches mit seinem Schraubenschaft 13 in das Klemmelement 11 eingeschraubt ist. Das Sicherungselement ist somit zwischen dem Schraubenkopf 12

und dem Klemmelement 11 eingeklemmt und durch den Schraubenschaft 13 zentriert. Beim Festschrauben des Schraubenelements 10 prägen sich die Verzahnungen 5 in den Schraubenkopf 12 sowie in das Klemmelement 11 ein und es kommt zu einem Formschluss. Beim Aufdrehen der Schraube bewegt sich nun die obere Scheibe 1 mit dem Schraubenkopf 12 mit, wobei die untere Scheibe 2 am Klemmelement 11 haftet. Diese Relativbewegung bewirkt ein Gleiten der Keilflächen 7 aufeinander wobei der Dickenzuwachs des Scheibenpaares größer als der verfügbare Weg aufgrund der Gewindesteigung ist und somit eine Dehnung der Schraube 10 erfolgt, wodurch die Vorspannung in der Schraubenverbindung unmittelbar ansteigt. Dadurch ist die Sicherung gegen das Losdrehen der Schraubenverbindung sehr effektiv. In gleicher Weise kann das Sicherungselement auch bei der Mutter angeordnet werden.

Fig. 2 zeigt eine Aufsicht auf die Außenseite 3 einer Scheibe mit der Verzahnung 5 sowie der erfindungsgemäßen Abrundung 6 oder Freistellung 24 (siehe Fig. 4 und 5). Diese erfindungsgemäße Abrundung 6 oder Freistellung 24 verhindert das Einschneiden der Kante oder Fase des Ringlochs 14 in den Übergang des Schraubenschafts 13 zum Schraubenkopf 12 und ermöglicht somit eine enge Führung und damit gute Zentrierung der Scheiben.

Fig. 3 zeigt eine Aufsicht auf die Innenseite 4 einer Scheibe mit der Keilfläche 7 und den Kämmen 8 der Keilflächen.

Fig. 4 zeigt einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Scheibe. Zur Vereinfachung wurde auf die Darstellung der Verzahnung sowie der Keilflächen verzichtet. Zu sehen ist die Schnittfläche, die von der Mantelfläche 9, dem Ringloch 14, der Innenseite 4 und der Außenseite 3 begrenzt ist. Weiters ist die Abrundung 6 zu sehen, die im Ausschnitt X in Fig. 5a) vergrößert dargestellt ist. Diese Abrundung 6 der Kante des Ringlochs 14 am Übergang von der Außenseite 3 zur zylindrischen Fläche des Ringlochs 14 bringt den Vorteil, dass das Schraubenelement 10 auch dann nicht beschädigt wird, wenn der Übergang des Schraubenschaftes 13 in den Schraubenkopf 12 nicht sauber oder mit zu großem Radius ausgebildet ist. Die in Fig. 4 gezeigte Abrundung 6 ist so ausgebildet, dass im Ringloch 14 eine Stützflanke 20 stehen bleibt, die ein Eingreifen oder Einschneiden in das Gewinde des Schraubenelementes verhindert. Es kann aber auch ein größerer Radius Verwendung finden, sodass etwa das Ringloch über seine gesamte Höhe abgerundet ist. Andere Ausbildungen der Kante des Ringloches, nämlich als scharfe Kante oder mit 45° Abfasung wären der bekannte Stand der Technik, der vermieden werden soll. Die Fig. 5 zeigt die Ausbil-

dung der Kante mit der Freistellung 24, die die gleiche Wirkung wie die Abrundung 6 hervorrufen kann.

Die Fig. 6 zeigt eine Aufsicht auf eine Ausführungsform der Außenseite 3 einer  
 5 Scheibe, wobei die Zähne 15 der Verzahnung 5 eine Krümmung aufweisen und von der radialen Richtung abweichen. Dies bewirkt geometrisch eine Verlängerung der Zähne und somit mechanisch eine Verbesserung der Kräfte und weniger Abnutzung. Die Abweichung von der radialen Richtung kann auch unabhängig von der Form der Zähne vorgesehen sein. Fig. 7 und Fig. 8 zeigt eine Aufsicht auf die Keilflächen 7  
 10 eines Sicherungsscheibenpaares, in der die Kämme der Keilflächen 8 V-förmig ausgebildet sind. Das Keilprofil der in der Fig. 7 dargestellten oberen Scheibe 1 ist das geometrische Negativ der in Fig. 8 dargestellten unteren Scheibe 2. Die Fig. 9 bis 12 stellen schematisch (und gerade gebogen) weitere Ausführungsformen der Kämme 8 der Keilflächen dar. Der Zweck der verschiedenen Kammformen ist einerseits eine  
 15 Verlängerung der Kämme zur besseren Druckverteilung sowie die Selbstzentrierung der Scheiben, die bei gegenseitiger Verdrehung stattfindet. Ein Sicherungsscheibenpaar, bei dem die Kämme der Keilflächen 8 nicht in radialer Richtung verlaufen und/oder U-, S-, oder V-förmig ausgebildet sind, besteht aus zwei nicht identen Scheiben. Für diese, aber auch alle anderen Ausführungsformen mit gleichen Schei-  
 20 ben ist eine Verbindung der Paare zum Zweck des einfacheren bzw schnelleren Einbaus vorteilhaft. Die Verbindung soll jedoch eine freie rotatorische Relativbewegung der Scheiben ermöglichen, sodass die Verbindung auch nach erstmaliger Verwendung bestehen bleibt. Dies wird erfindungsgemäß durch Hülsen 16 oder 21 ermöglicht, wie sie in den nachfolgenden Figuren dargestellt sind. Die Höhe der Hülse ist  
 25 bevorzugt kleiner als die Dicke der Scheiben in montiertem Zustand, sodass sie nicht beim Einprägen der Verzahnung stört. Andererseits müssen die Scheiben und die Hülse so abgestimmt sein, dass genügend Spiel vorhanden ist, damit das Dickerwerden des Scheibenpaares beim Lösen, wenn man durch Einwirkung von außen (zB mit dem Schraubenschlüssel) die Scheiben gegeneinander verdreht, die Hülse nicht  
 30 zerstört. Die Fig. 13 bis 16 zeigen, wie oben schon erwähnt, mehrere exemplarische Ausführungen von Hülsen und Falzformen, die bei der vorliegenden Erfindung im Falle einer außenliegenden Hülse vorgesehen sind. Diese Hülse 16 umgibt somit das Keilsicherungsscheibenpaar von außen. Nach innen ragende Falze überragen beide Flachseiten des Sicherungsscheibenpaares

und verhindern somit auch bei mehrmaliger Verwendung eine Trennung der Scheiben. Hierbei ist die Hülse in Fig. 13 mit ringförmigem Falz ausgeführt, in Fig. 14 besteht sie aus vier Ringsegmenten 17, in Fig. 15 ist sie auf drei Laschen 18 reduziert und in Fig. 16 besteht sie aus einem geschlitzten Ring 19 wobei die Hülse somit an einer Stelle geschlitzt ist. Die Anzahl der Ringsegmente oder Laschen kann selbstverständlich auch verschieden von der dargestellten Zahl sein.

Die Fig. 17 bis 20 zeigen ebenfalls mehrere exemplarische Ausführungen von Hülsen 21, die jedoch innenliegend sind und somit im Ringloch 14 sitzen. Analog zu den Fig. 14 bis 16 können auch hier Ringsegmente 17 oder Laschen 18 oder ein geschlitzter Ring 19 vorgesehen sein.

Diese Ausführungen mit geschlitztem Ring bieten den Vorteil, dass der geschlitzte Ring durch Zusammendrücken oder Auseinanderspreizen leicht an den Sicherungsscheiben montiert werden kann.

Die Fig. 21 bis 23 zeigen jeweils einen Schnitt durch ein Sicherungsscheibenpaar sowie eine Seitenansicht der dazugehörigen innenliegenden Hülse mit Varianten im Querschnitt.

In Fig. 21 ist der Übergang zwischen der Hülse 21 und den Falzen abgerundet und gemäß Fig. 22 fasenförmig. Gemäß Fig. 23 ist der Übergang zwischen Hülse und Falz rechtwinkelig ausgebildet und der Falz greift in die Nut 22 ein. Alle zuvor genannten vorteilhaften Merkmale können sowohl gemeinsam als auch unabhängig voneinander vorgesehen sein. Auch bei den Ausführungen nach den Fig. 24 bis 26 kann an den Innenkanten des Ringloches 14 die Abrundung 6 oder eine Freistellung 24 oder eine Abfasung vorgesehen sein. Die verschiedenen Ausformungen der Keifflächen und Verzahnung können mit allen Varianten von Hülsen kombiniert werden.

Die Fig. 24 bis 26 zeigen jeweils einen Schnitt durch ein Sicherungsscheibenpaar sowie eine Seitenansicht der dazugehörigen außenliegenden Hülse mit Varianten im Querschnitt analog den Fig. 21 bis 23.

## **Patentansprüche**

1. Sicherungselement zur Sicherung von Schraubenelementen wie Schrauben und Muttern gegen ungewolltes Losdrehen, bestehend aus mindestens zwei aufeinanderliegenden ringförmigen Sicherungsscheiben mit Ringloch, wobei die aufeinanderliegenden Flächen Keilflächen aufweisen und an den Außenflächen jeweils eine Verzahnung vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Ringloch (14) an der mit einer Verzahnung versehenen Innenkante eine Abrundung (6) oder eine Freistellung (24) aufweist.
2. Sicherungselement, gegebenenfalls nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kämme (8) der Keilflächen (7) in einer von der radialen Richtung abweichenden Orientierung verlaufen.
3. Sicherungselement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kämme (8) der Keilflächen (7) eine V – Form aufweisen.
4. Sicherungselement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kämme (8) der Keilflächen (7) eine U – Form aufweisen.
5. Sicherungselement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kämme (8) der Keilflächen (7) eine S – Form aufweisen.
6. Sicherungselement, gegebenenfalls nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zähne der Verzahnung (5) in nicht-radialer Richtung verlaufen.
7. Sicherungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Zähne der Verzahnung (5) eine Krümmung aufweisen.
8. Sicherungselement, gegebenenfalls nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherungsscheiben (1, 2) mittels einer Hülse (16, 21) miteinander verbunden sind.
9. Sicherungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (21) an der Innenseite des Ringlochs (14) angeordnet ist.
10. Sicherungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (16) an der Außenseite der Sicherungsscheiben (1, 2) angeordnet ist.

11. Sicherungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Hülse an der Innenseite des Ringloches (14) und eine weitere Hülse an der Außenseite der Sicherungsscheiben angeordnet sind.
12. Sicherungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (16, 21) Falze aufweist, die seitlich über oder in den Rand der Sicherungsscheiben (1, 2) hineinragen.
13. Sicherungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Falze ringförmig ausgeführt sind.
14. Sicherungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Falze als Laschen (18) ausgeführt sind.
15. Sicherungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Falze Ringsegmente (17) sind.
16. Sicherungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse ein geschlitzter Ring ist.
17. Sicherungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Übergang zwischen der Hülse (16, 21) und den Falzen eine Rundung und/oder eine Fasse aufweist.
18. Sicherungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Übergang zwischen der Hülse und den Falzen rechtwinkelig ausgebildet ist.
19. Sicherungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherungsscheiben eine Nut (22, 23) zur Aufnahme der Falze aufweisen.

### **Zusammenfassung:**

Sicherungselement zur Sicherung von Schraubenelementen wie Schrauben und Muttern gegen ungewolltes Losdrehen, bestehend aus mindestens zwei aufeinanderliegenden ringförmigen Sicherungsscheiben (1, 2) mit Ringloch (14), wobei die aufeinanderliegenden Flächen Keilflächen (7) aufweisen und an den Aussenflächen jeweils eine Verzahnung (5) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Ringloch (14) an der mit einer Verzahnung versehenen Innenkante eine Abrundung (6) oder eine Freistellung (24) aufweist.

Fig. 1